Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 15, No. 1, Apr. May. 2019, p.159- 170

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 15، شماره1، فروردین-اردیبهشت 1398 ص.170-159

اثر پوترسین و ژل آلوئه‌ورا بر شاخص‌های بیوشیمیایی میوه هلو رقم ردتاپ در طول انبارداری

ندا درخشان[1]- علی‌اکبر شکوهیان*[2]- بهرام فتحی آچاچلوئی[3]

تاریخ دریافت: 1397/02/23
تاریخ پذیرش: 1397/05/29

چکیده

استفاده از ترکیبات طبیعی جهت حفظ سلامتی انسان و امنیت غذایی، به‌عنوان نگهدارنده محصولات غذایی روبه گسترش است. هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی امکان استفاده از پوشش پوترسین در چهار سطح (صفر و 2، 4، 6 میلی‌مولار)، ژل آلوئه‌ورا در چهار سطح (صفر، 15، 30 و 45 درصد) و تاثیر زمان نگهداری (15، 30 و 45 روز) برای میوه هلو بوده است. پس از پوشش‌دهی میوه‌ها در دمای 1- درجه سانتی‌گراد و رطوبت 95-90٪، در سردخانه نگهداری شدند. اندازه‌گیری شاخص‌های میزان ویتامین ث، مواد جامد محلول، اسیدیته کل، فنل کل، کاروتنوئیدها و فلاونوئیدها، صورت گرفت. بر اساس جدول تجزیه واریانس، اثرات سه‌گانه تیمارها در تمامی شاخص‌ها در سطح احتمال 1% معنی‌دار بودند. نتایج نشان‌دادند که در صفات اسیدیته کل (0/84 درصد) و فلاونوئیدها (50/23 میلی‌گرم در یک گرم وزن تر) بیش‌ترین مقدار در پوشش ترکیبی پوترسین 6 میلی‌مولار و آلوئه‌ورا 15% به‌دست آمد. مواد جامد محلول بیشتر در پوشش ترکیبی پوترسین 2 میلی‌مولار و آلوئه‌ورا 45% مشاهده شد (15/18 درصد بریکس). بیش‌ترین مقدار ویتامین ث (10/89 میلی‌گرم اسید آسکوربیک در 100 گرم نمونه در 15 روز اول) و کاروتنوئیدها (94/86 میلی‌گرم بر گرم وزن تر نمونه) در پوشش ترکیبی پوترسین 6 میلی‌مولار و آلوئه‌ورا 30% حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: اسیدیته، پس از برداشت، پوشش‌دهی، فلاونوئید، فنل، کاروتنوئید

مقدمه

میوه هلو ازنظر رفتار تنفسی جزء گروه میوه‌های فرازگرا است و به همین دلیل در دمای معمولی به‌سرعت رسیده و فاسد می‌شود (مانگاناریس و همکاران، 2007). عمر قفسه‌ای هلو به علت کاهش وزن ناشی از اتلاف آب محصول و ناهنجاری های فیزیولوژیکی مانند قهوه‌ای شدن و تغییر بافت محدود می‌باشد (فیشمن و همکاران، 1993). میوه هلو بسیار فسادپذیر بوده و به بیماری‌های پس‌ازبرداشت حساس می‌باشد. با توجه به رویکرد جهانی در افزایش عمر پس از برداشت محصولات باغبانی بدون استفاده از مواد شیمیایی و تمایل به مصرف محصولات تازه فاقد بقایای شیمیایی، استفاده از ترکیبات سالم برای نگهداری محصولات لازم و ضروری است.

ژل آلوئه‌ورا از جمله پوشش‌های پلی‌ساکاریدی بوده و دارای خاصیت کشسانی است که به‌راحتی در آب حل‌شده و در تمام اطراف محصول به یک اندازه ایجاد پوشش می‌کند. این ژل به‌صورت یک‌لایه حفاظتی روی محصول عمل کرده و سلول‌های زیر لایه حفاظتی را در مقابل صدمات مکانیکی محافظت و همچنین از اتلاف آب‌میوه‌ها جلوگیری می‌کند. این پوشش روی روزنه‌ها و عدسک‌ها تأثیر گذاشته و در نتیجه سرعت عبور گازها از پوست میوه را کاهش می‌دهد و دارای مزایای دیگری نظیر حفظ مواد معطر داخل میوه، بهبود خصوصیات ساختاری سلول مثل پوشش محل زخم‌ها و بریدگی‌ها می‌باشد (چوی و چانگ، 2003). بنا به گزارش مارتینز رومرو و همکاران (2005) تیمار ژل آلوئه‌ورا در گیلاس باعث کاهش میزان تنفس به میزان 50 درصد طی 16 روز انبار سرد به‌اضافه یک روز نگهداری در دمای معمولی اتاق

1 و 2- به‌ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی.
3- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طیعی، دانشگاه محقق اردبیلی.
(* - نویسنده مسئول: Email: shokouhiana@yahoo.com)
DOI: 10.22067/ifstrj.v0i0.72680

شده است. همچنین تأثیر مثبت ژل آلوئه‌ورا در کاهش تنفس انگورهای رومیزی به میزان 25٪ در طی 35 روز نگهداری در انبار سرد گزارش‌شده است (والورده و همکاران، 2005). توت‌فرنگی‌های رقم کردستان تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا در غلظت‌های 25، 75 و 100 درصد در دمای 20 درجه سانتی‌گراد در پایان روز پنجم، کیفیت بالاتری نسبت به میوه‌های شاهد داشتند که بالاترین شاخص‌های کیفی و ماندگاری مربوط به غلظت 100 درصد ژل آلوئه‌ورا بود (وحدت و همکاران، 1388). استفاده از پوشش‌های پلی‌ساکاریدی به‌همراه پوشش چربی به‌طور مؤثری مانع از کاهش رطوبت میوه می‌شوند اما ژل آلوئه‌ورا علی‌رغم این‌که فاقد چربی و تنها حاوی پلی‌ساکارید است می‌تواند عاملی مؤثر در کاهش رطوبت میوه باشد (مارتینز رومرو و همکاران، 2005).

پلی آمین‌ها دسته‌ای از ترکیبات طبیعی با وزن مولکولی کم و دارای گروه‌های ازت‌دار خطی استند که تقریباً در همه موجودات زنده یافت می‌شوند و در طیف وسیعی از فرآیندهای فیزیولوژیکی در گیاهان، جانوران و میکروارگانیسم‌ها نقش ایفا می‌کنند (کاکار و سانهی، 2002؛ تاسونی و همکاران، 2003). پلی‌آمین‌های معمول که در هر سلول گیاهی یافت می‌شوند شامل پوترسین (دی‌آمین)، اسپرمیدین (تری‌آمین) و اسپرمین (تتراآمین) می‌باشند. گزارش‌شده است که پلی‌آمین‌ها به‌عنوان کاتیون‌های آلی همانند کاتیون‌های غیرآبی مثل کلریدکلسیم فعالیت آنزیم پکتین‌استراز را در گوشت میوه گریپ‌فروت کاهش داده و مانع از نرم شدن آن در انبار می‌شوند (لیتینگ و ویکر، 1997). همچنین، این مواد ممکن است از طریق اتصال به اسیدهای فنولی نقش دفاعی در گیاه داشته باشند (مارتین- تانگوی، 1997). عقیده بر این است که پلی آمین‌ها خاصیت ضد پیری دارند (گالستون و سانهی، 1990). نقش ضد پیری پلی‌آمین‌های برون‌زا برای اولین بار در مزوفیل برگ یولاف مشاهده شد (کاور-سانهی و همکاران، 1982). ممکن است اثر فوق با نقش ضد اتیلنی پلی آمین‌ها همراه باشد، زیرا نشان داده‌شده است که پلی‌آمین‌های برون‌زا با ممانعت از تولید آنزیم‌های ضروری برای سنتز اتیلن از تولید و فعالیت اتیلن در شرایط درون شیشه‌ای جلوگیری می‌کنند (کاکار و سانهی، 2002). ارقام گوجه‌فرنگی آلکوباتا[1] (راستگوی و دیویس، 1991) و لیبرتی[2] (سافتنر و بالدی، 1990) که طول عمر انباری آن‌ها در اثر به تأخیر افتادن پیری بیشتر از سایر ارقام است، پوترسین بیشتری نسبت به غلظت‌های معمول در سایر ارقام تولید می‌کنند. گزارش‌ها حاکی از آن است که پلی-آمین‌های برون‌زا عمر پس از برداشت و کیفیت میوه را از طریق حفظ سفتی بافت، آب، رنگ، مواد جامد محلول، اسید کل و همچنین کاهش تولید اتیلن و محافظت در برابر آسیب سرمازدگی و صدمات مکانیکی بهبود می‌بخشند (والرو و همکاران، 2002). یکی از آثار مهم تیمار با پلی آمین‌ها طی انبارداری سبزی‌ها و میوه‌ها حفظ سفتی بافت است. کاهش نرم شدن بافت در بسیاری از محصولات ازجمله سیب (وانگ و همکاران، 1993)، توت‌فرنگی (پوناپا و همکاران، 1993)، گوجه‌فرنگی (سافتنر و بالدی، 1990)، لیمو (والرو و همکاران، 1998) و آلو (سرانو و همکاران، 2003)گزارش‌شده است. میزان اثرگذاری پلی آمین‌ها بر سفتی میوه بستگی به تعداد بارهای مثبت آن‌ها دارد. میوه‌هایی که دارای مقادیر زیادی مولکول‌های با ظرفیت کاتیونی بالا استند، عمر پس‌ازبرداشت بیشتری دارند. پوترسین نیز دارای بیشترین ظرفیت کاتیونی مابین پلی آمین‌ها است (والرو و همکاران، 2002). هدف از این تحقیق بررسی تأثیر پوشش ترکیبی ژل آلوئه‌ورا و پوترسین در حفظ خصوصیات کیفی پس‌ازبرداشت میوه‌ی هلو رقم ردتاپ بوده است.

مواد و روش‌ها

میوه‌های هلو (*Prunus persica* L.) رقم ردتاپ در مرحله رسیدن تجاری از باغات شرکت کشت و صنعت مغان شهرستان پارس‌آباد تهیه و به آزمایشگاه فیزیولوژی پس‌ازبرداشت دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی منتقل گردیدند و پس از پوشش‌دهی در سردخانه دانشگاه، در دمای 1- درجه سانتی‌گراد و رطوبت 95-90% نگهداری شدند.

تیماردهی میوه‌ها

پس از جداسازی میوه‌های سالم، آن‌ها را ابتدا تحت غلظت‌های صفر، 2، 4 و 6 میلی‌مولار پوترسین ($NH_2(CH_2)_4NH_2$) از برند سیگما-آلدریچ تهیه شده از شرکت امینسان به مدت پنج دقیقه در دمای 20 درجه سانتی‌گراد غوطه‌ور کرده و بعد از خشک شدن سطوح میوه‌ها تیمارهای ژل آلوئه‌ورا در غلظت‌های صفر، 15%، 30%، 45% که به‌صورت درصد وزنی تهیه شده بودند به مدت دو دقیقه در دمای 20 درجه سانتی‌گراد اعمال شد، ژل مورد استفاده از برگ‌های پوست کنده شده گیاه آلوئه‌ورا تهیه شد، سپس با آب تا سطح غلظت‌های مختلف مورد نیاز رقیق گردید. میوه‌های تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا به مدت 20 دقیقه در هوای آزاد اتاق خشک و سپس در سبدهای میوه قرار گرفتند

1 Alcobata

2 Liberty

و در دمای 1- درجه سانتی‌گراد و رطوبت 90 تا 95 درصد، در سردخانه نگهداری شدند. اندازه‌گیری شاخص‌ها هر 15 روز یک‌بار صورت گرفت.

صفات اندازه گیری شده

در این بررسی صفات pH آب‌میوه با دستگاه pHمتر دیجیتالی سانکسین MP511 ساخت کشور چین کالیبره شده با بافرهای 4 و 7 اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری مواد جامد محلول در دمای اتاق و به‌وسیله رفراکتومتر دستی ATC ساخت چین از روی ستون مدرج قرائت شد (مرندی، 1383). برای اندازه‌گیری اسید کل از روش تیتراسیون با محلول 0/1 نرمال سدیم هیدروکسید استفاده و نتایج برحسب گرم اسید مالیک در 100 گرم بیان شد (مرندی، 1391). اندازه‌گیری ویتامین ث به روش تیتراسیون با دی‌کلروفنل‌ایندوفنل و متافسفریک انجام شد و میزان آن برحسب میلی‌گرم اسید اسکوربیک در 100 گرم نمونه بیان شد (رانگانا، 1986). میزان فنل کل با روش فولین سیو کالتو اندازه‌گیری گردید (واترهوس، 2002). برای اندازه‌گیری کارتنوئید، از روش استون استفاده شد (نعمت اللهی و همکاران، 1392). برای اندازه‌گیری میزان فلاونوئیدها نیز از روش اتانول اسیدی استفاده شد (هومادی و ایستودور، 2008).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

این بررسی، به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با کاربرد تیمارهای پوششی پوترسین در چهار سطح (صفر، 2، 4 و 6 میلی‌مولار) و ژل آلوئه‌ورا در چهار سطح (شاهد، 15، 30 و 45 درصد) و در سه نوبت (15، 30 و 45 روز) با سه تکرار و مجموعاً با 144 واحد آزمایشی اجرا شد.

داده‌های مربوط به این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار آماریSAS (9/2) تجزیه‌شده و مقایسه میانگین تیمارها نیز با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار مایکروسافت اکسل رسم شد.

نتایج و بحث

بر اساس جدول تجزیه واریانس، اثرات سه‌گانه تیمارهای پوترسین، آلوئه‌ورا و زمان در تمامی شاخص‌ها موردبررسی دارای اثر معنی‌داری در سطح احتمال 1% بودند (جدول 1).

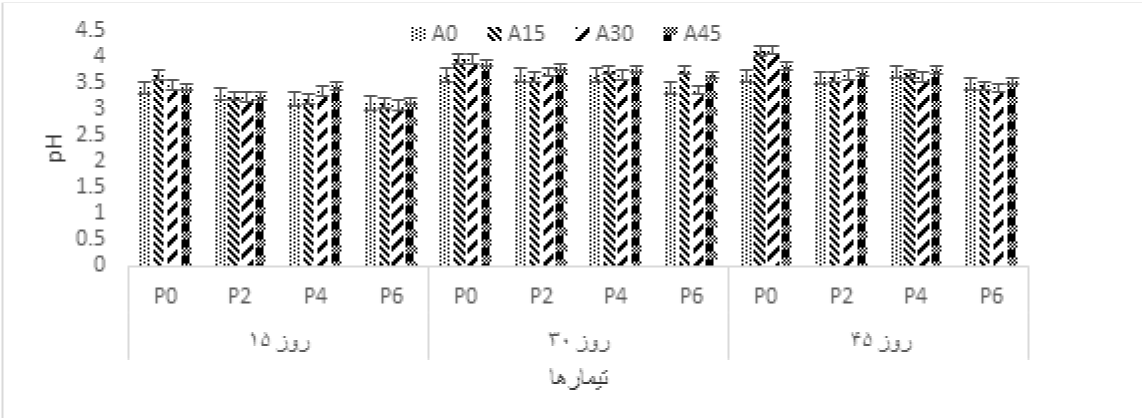
جدول 1- تجزیه واریانس اثرات پوترسین و ژل آلوئه‌ورا بر شاخص‌های میوه هلو رقم ردتاپ طی دوره انبارداری

تیمارها	درجات آزادی	pH	اسیدیته قابل تیتراسیون	مواد جامد محلول	ویتامین ث	فنل کل	کارتنوئید	فلاونوئید
پوترسین(A)	۳	۰/۸۸**	۰/۱۱**	۴/۲۷**	۶۰/۹۰**	۲۷/۱۹**	۴۹/۱۷**	۴۲۷/۱۶**
آلوئه‌ورا (B)	۳	۰/۰۹**	۰/۰۰**	۲/۳۰**	۲/۵۳**	۱/۰۲**	۴/۶۱**	۵۴۲/۳۱**
زمان(C)	۲	۲/۶۳**	۰/۱۰**	۲۱۳/۴۳**	۱۵۲/۷۷**	۸۵/۹۹**	۱۰۵/۷۲**	۷۶۹/۲۱**
A*B	۹	۰/۰۷**	۰/۰۰**	۸/۹۹**	۰/۷۷**	۰/۱۱**	۶/۷۶**	۲۵۱/۸۳**
A*C	۶	۰/۰۱**	۰/۰۰**	۲/۰۳**	۰/۹۲**	۰/۴۸**	۳/۳۳**	۲۷/۲۹**
B*C	۶	۰/۰۱**	۰/۰۰**	۱/۰۵**	۰/۱۸*	۰/۰۵*	۰/۶۹*	۵۴/۸۴**
A*B*C	۱۸	۰/۰۲**	۰/۰۰**	۱/۵۲**	۰/۳۸**	۰/۰۴**	۱/۴۹**	۳۵/۰۰**
خطا	۹۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۲۲	۱/۹۱
ضریب تغییرات		۰/۷۲	۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۲۶	۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۲۴

ns، * و ** در جدول به‌ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی‌دار در سطح آماری 5 درصد و 1 درصد می‌باشند

میزان pH

بر اساس مقایسه میانگین داده‌ها (شکل 1) کم‌ترین میزان pH از پوشش ترکیبی پوترسین 6 میلی‌مولار و آلوئه‌ورا 30 درصد در زمان اول حاصل شد و بیش‌ترین مقدار pH از تیمار شاهد پوترسین به همراه آلوئه‌ورا 15 درصد در زمان سوم به‌دست آمد که می‌تواند به دلیل اثرات محافظت کننده تیمارها در برابر آسیب‌های غشای سلولی و در نتیجه جلوگیری از افزایش pH باشد.

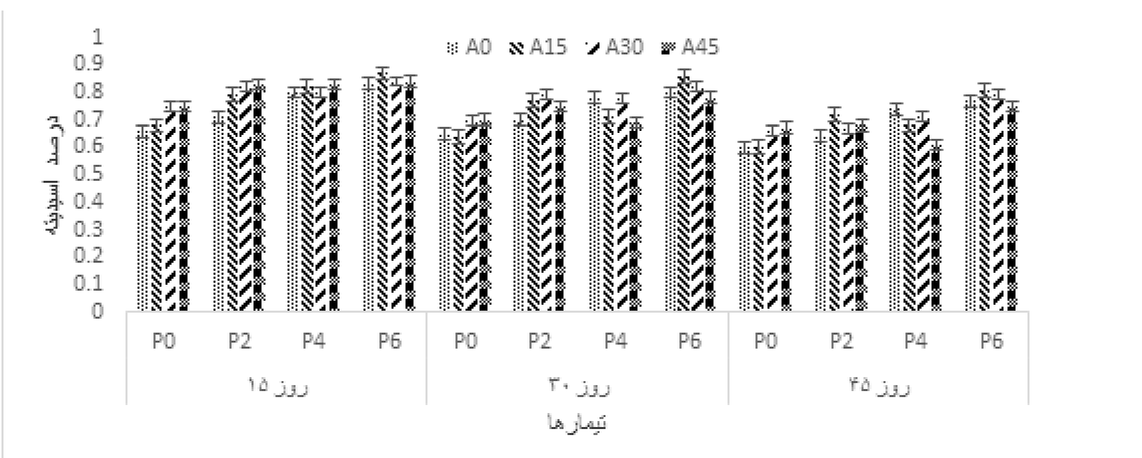


شکل 1- اثر سطوح مختلف پوترسین (P6،P4 ،P2،P0 میلی‌مولار)، ژل آلوئه‌ورا (A0، A15، A30 و A45 درصد)و زمان (15 ،30 و 45 روز) بر pH آب میوه

pH عصاره آب‌میوه‌ها در طول دوره انبارداری افزایش یافت که این افزایش به‌واسطه شکسته شدن و تجزیه اسیدهای آلی در فرآیند تنفس است. چنین نتیجه‌ای در زردآلو و توت‌فرنگی (اصغری و همکاران، 1387) هم گزارش‌شده است که با نتایج حاصل از این آزمایش منطبق بود. میزان pH، به چگونگی فعالیت‌های بیوشیمیایی، نوع بافت، نوع اسیدهای آلی و رقم میوه بستگی دارد و افزایش pH به علت فعالیت‌های بیوشیمیایی داخل میوه است که باعث شده‌اند مواد اسیدی موجود در میوه به فرآورده‌های قندی تبدیل شوند (میدانی و هاشمی، 1376).

میزان اسیدیته

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اثرات متقابل تیمارهای پوترسین و آلوئه‌ورا تأثیر مثبتی بر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون میوه هلو در هر سه دوره اندازه‌گیری داشتند (شکل 2).



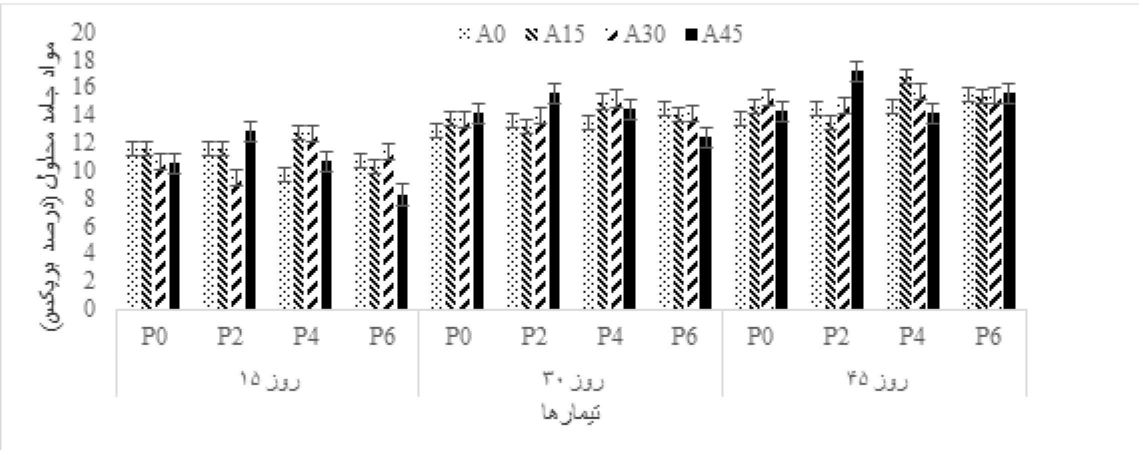
شکل 2- اثر سطوح مختلف پوترسین (P6،P4 ،P2،P0 میلی‌مولار)، ژل آلوئه‌ورا (A0، A15، A30 و A45 درصد)و زمان (15 ،30 و 45 روز) بر اسیدیته قابل تیتراسیون (درصد).

بیش‌ترین مقدار اسید کل از پوشش ترکیبی پوترسین 6 میلی‌مولار و آلوئه‌ورا 15 درصد در زمان اول به‌دست آمد. در این صفت تیمار شاهد پوترسین و آلوئه‌ورا شاهد و 15 درصد در زمان سوم کم‌ترین مقدار را داشت. اسیدهای آلی در طی انبارداری به‌دلیل مصرف آن‌هـا در جریان تنفس کم می‌شوند و روند نزولی دارند (بالاپور و همکاران، 1393). کاهش اسید کل به علت تغییرات بیوشیمیایی ترکیبات آلی میوه در طی

فرآیند تنفس بسیار محتمل است (دینگ و همکاران، 1998)، پس هر تیماری که باعث کندی متابولیسم و پیری محصول شود می‌تواند سرعت تغییرات اسیدیته قابل تیتراسیون را در طول انبارداری کاهش دهد (مرندی، 1383). نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج به‌دقت آمده توسط زکائی و اثنی عشری (1387) مطابقت داشت.

میزان مواد جامد محلول کل

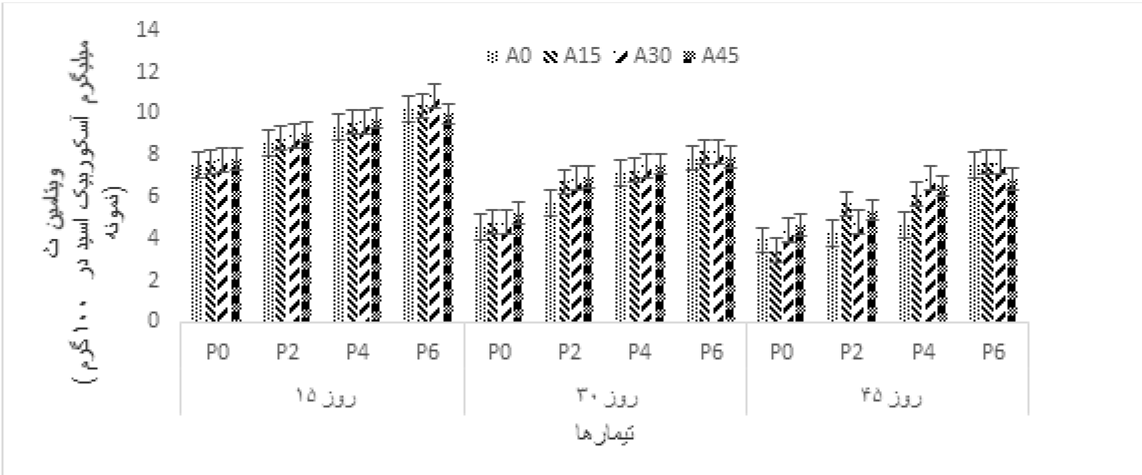
مقایسه میانگین‌ها نشان دادند که تیمارهای ترکیبی پوترسین و آلوئه‌ورا تأثیر معنی‌داری بر میزان مواد جامد محلول کل میوه هلو در سطح احتمال 5 ٪ در هر سه دوره اندازه‌گیری داشتند (شکل 3). بیش‌ترین مقدار مواد جامد محلول کل از پوشش ترکیبی پوترسین 2 میلی‌مولار و آلوئه‌ورا 45 درصد در زمان سوم به‌دست آمد. همچنین کم‌ترین مقدار هم مربوط به تیمار پوترسین 6 میلی‌مولار و آلوئه‌ورا 45 درصد در زمان اول بود که در شکل 3 قابل‌مشاهده است. میزان مواد جامد محلول در میوه‌های فرازگرایی مثل هلو طی مدت انبارداری افزایش می‌یابد که استفاده از پوترسین به‌طور معنی‌داری تغییرات مواد جامد محلول را کاهش داد (نصیرزاده، 1389). تیمار میوه‌ها با پلی‌آمین روند تغییرات میزان مواد جامد محلول آب‌میوه را کند می‌کند که می‌تواند به‌دلیل ایجاد تأخیر در تولید اتیلن و رسیدن میوه باشد (نصیرزاده، 1389). نتایج این آزمایش با گزارش‌ها سایر محققان منطبق بود (عصار و همکاران، 1391).



شکل 3- اثر سطوح مختلف پوترسین (P0،P2، P4،P6 میلی‌مولار)، ژل آلوئه‌ورا (A0، A15، A30 و A45 درصد)و زمان (15 ،30 و 45 روز) بر مواد جامد محلول (درصد بریکس)

ویتامین ث

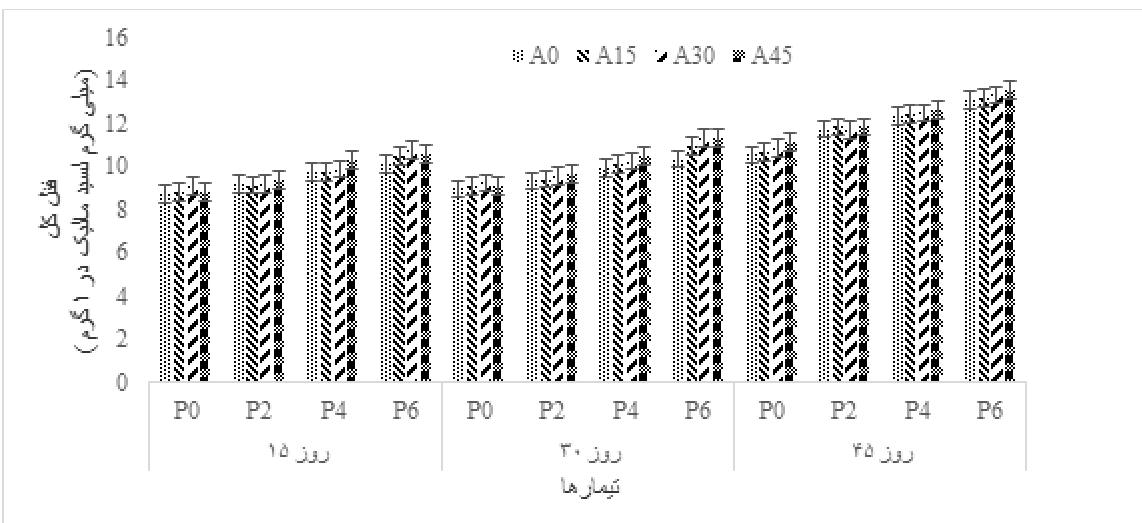
بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها اثرات متقابل تیمارهای پوترسین و آلوئه‌ورا تأثیر مثبتی بر میزان ویتامین ث میوه هلو در هر سه دوره اندازه‌گیری داشتند (شکل 4). بیش‌ترین مقادیر ویتامین ث مربوط به پوشش ترکیبی پوترسین 6 میلی‌مولار و آلوئه‌ورا 30 درصد در زمان اول بود و کم‌ترین مقادیر ویتامین ث نیز در پوشش ترکیبی پوترسین شاهد و آلوئه‌ورا 15 درصد در زمان سوم مشاهده شد. به‌نظر می‌رسد تأثیر تیمارهای پلی‌آمین به توان آن‌ها در حفظ شرایط اسیدی و میزان اسید کل عصاره میوه و نیز توانایی رقابت آن‌ها با اتیلن و ایجاد تأخیر در فرآیند رسیدن مرتبط باشد (عصار و همکاران، 1391). به نظر می‌رسد، تاثیر مثبت ژل آلوئه‌ورا بر حفظ ویتامین ث، ناشی از ایجاد اتمسفر تغییر یافته در اطراف محصول باشد که این پدیده سبب کاهش سرعت تنفس میوه شده و به دنبال آن اسیدهای آلی برای مدت طولانی‌تری حفظ می‌شوند (چوی و چانگ، 2003). نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج حاصل از آزمایش عصار و همکاران و ذاکری و همکاران مطابقت داشت (ذاکری، 1394).



شکل 4- اثر سطوح مختلف پوترسین (P0،P2، P4، P6 میلی‌مولار)، ژل آلوئه‌ورا (A0، A15، A30 و A45 درصد)و زمان (15، 30 و 45 روز) بر ویتامین ث (میلی‌گرم آسکوربیک اسید در 100 گرم)

فنل کل

مقایسه میانگین‌های داده‌ها، نشان داد که پوشش ترکیبی پوترسین و آلوئه‌ورا تأثیر مثبتی بر میزان فنل کل میوه هلو در هر سه دوره اندازه‌گیری داشتند (شکل 5). بر این اساس بیش‌ترین میزان فنل کل از پوشش ترکیبی پوترسین 6 میلی‌مولار و آلوئه‌ورا 45 درصد در زمان سوم به‌دقت آمد و همچنین کم‌ترین مقدار فنل کل از ترکیب‌های تیمار شاهد در زمان اول حاصل شد (شکل 5).



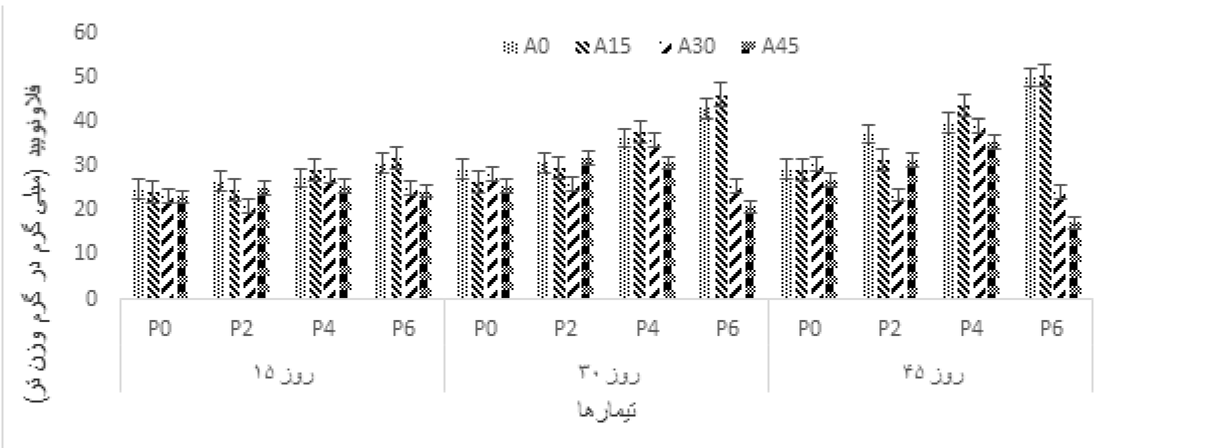
شکل 5- اثر سطوح مختلف پوترسین (P0، P2، P4، P6 میلی‌مولار)، ژل آلوئه‌ورا (A0، A15، A30 و A45 درصد)و زمان (15، 30 و 45 روز) بر فنل برحسب اسید مالیک (میلی‌گرم بر گرم).

مقادیر فنول در طول زمان دارای روند افزایشی بود. میزان فنل میوه‌ها و سبزی‌ها پس‌ازبرداشت می‌تواند کاهش یا افزایش یابد که این امر بستگی زیادی به شرایط انبارداری دارد (کالت، 2005). نگهداری میوه‌های بالغ‌تر در سردخانه به‌طور معنی‌داری باعث افزایش فنل‌ها می‌گردد و این مسئله می‌تواند به‌واسطه تغییرات در متابولیسم فنلی در طی انبارداری و

همچنین افزایش فعالیت آنـزیم فنیـلآلانـینآمونیالیـاز باشـد (لجـا و همکـاران، 2008). آزمایشـی کـه روی سـیب انجـام گرفـت، نشـان داد کـــه میـــزان فنـــل کـــل پـــس از پایـــان دوره نگهـــداری طـولانیمـدت در انبـار افـزایشیافتـه اسـت (لجـا و همکـاران، 2008). نتایج تحقیق قاسم نـژاد و همکـاران نیـز، نتـایج حاصـل از این آزمایش را تأیید میکنند (قاسمنژاد و همکاران، 1390).

فلاونوئید

با توجه به مقایسه میانگینها، مشخص شد که ترکیبهای تیماری پوترسین و آلوئهورا تأثیر مثبتی بر میزان فلاونوئید میوه هلو در هر سه دوره اندازهگیری داشتند. در این صفت بیشترین مقدار از پوشش ترکیبی پوترسین 6 میلیمولار و آلوئهورا 15 درصد در زمان سوم بهدقت آمد. کمترین مقادیر هم مربوط به پوشش ترکیبی تیمار پوترسین 6 میلیمولار و آلوئهورا 45 درصد در زمان سوم بود (شکل 6). با افـزایش دورهی نگهـداری، فعالیـت آنـزیم پی-ای-ال در مراحل مختلف برداشت افزایش مییابد؛ بهگونهای که بیـشترین میـزان آن در زمان برداشت بلوغ تجاری میوه است.



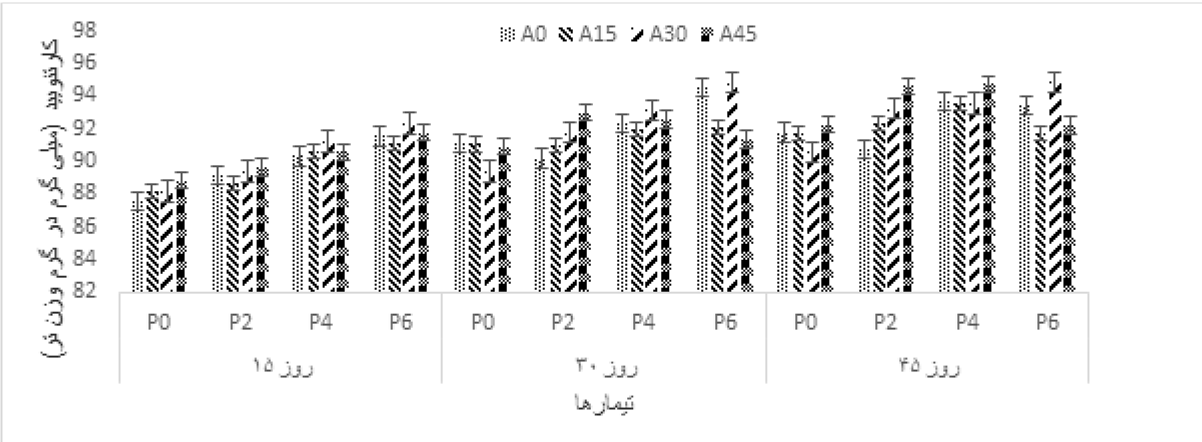
شکل 6- اثر سطوح مختلف پوترسین (P0، P2، P4،P6 میلیمولار)، ژل آلوئهورا (A0، A15، A30 و A45 درصد)و زمان (15، 30 و 45 روز) بر میزان فلاونوئید (میلیگرم بر گرم وزن تر).

آنزیم فنیلآلانینآمونیالیاز، یک آنزیم کلیدی در سوختوساز فنیلپروپانوئید بـوده و تـشکیل ترانس سینامیک اسید را از طریق دی آمینه کردن فنیلآلانین کاتـالیز میکند. این آنزیم بـا تـنشهـای مختلـف زنـده و غیرزنـده تحریـک میشود که نتیجه آن تجمع فنیـل پروپانوئیـدهایی ازجمله اسـیدهای فنولیک و فلاونوئیدها است. فعالیت آنزیم پی-ای-ال ارتباط مثبت با سـنتز آنتوسیانین در میوههای مختلف دارد (همدانی و همکاران، 1393). آنزیم پی-ای-ال که بـهعنـوان اولین آنزیم در مسیر فنیلپروپانوئید است، موجب تبدیل فنیلآلانین به 4-کوماریل کوآنزیم آ میشود که این ترکیب پیشسـاز فعـال در تولید ترکیبات فلاونوئیدی است (کلیو و همکاران، 1998). بنابراین مـیتـوان چنـین نتیجـه گرفت که برداشت در زمان بلوغ کامل میوه بعـد از 45 روز انبارمـانی، باعث تحریک فعالیـت ایـن آنـزیم و افـزایش ترکیبـات فلاونوئیـدی گردیده است که نتایج این آزمایش را بهخوبی توجیه میکند.

کارتنوئید

بر اساس مقایسه میانگینها، تیمارهای پوترسین و آلوئهورا تأثیر مثبتی بر میزان کارتنوئید میوه هلو در هر سه دوره اندازهگیری داشتند (شکل 7). بیشترین میزان کارتنوئید از ترکیب تیماری پوترسین 6 میلیمولار و آلوئهورا 30 درصد در زمان سوم بهدستآمده آمد. ترکیب تیماری پوترسین 6 میلیمولار و آلوئهورا 30 درصد در زمان دوم دارای اثر نسبی بر میزان کارتنوئید بود. در این صفت ترکیب تیماری شاهد در زمان اول کمترین مقدار کارتنوئید را داشتند. پلیآمینها نقش محافظت از RNA و DNA، کنترل سنتز پروتئین و عمل آنزیمها و خواص بافری دارا هستند که بهاینترتیب مانع از بین رفتن کاروتنوئیدها و

آنتوسیانین‌های پوست می‌شوند و نقش ژل آلوئه‌ورا هم می تواند ناشی از ایجاد پوشش حفاظتی آن باشد. بنابراین طبق نتایج حاصل از این پژوهش، میزان بالای کاروتنوئیدها به دلایل ذکرشده می‌باشد که نتایج این تحقیق را تأیید می‌نماید (Saiprasad *et al.*, 2008).



شکل 7- اثر سطوح مختلف پوترسین (P0، P2، P4،P6 میلی‌مولار)، ژل آلوئه‌ورا (A0، A15، A30 و A45 درصد)و زمان (15، 30 و 45 روز) بر میزان کارتنوئید(میلی‌گرم بر گرم).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل مشاهده شد که کاربرد توأم تیمارهای پوششی پوترسین با ژل آلوئه‌ورا موجب حفظ شاخص‌های بیوشیمیایی در شرایط انبارمانی میوه هلو می‌شود. به‌صورت کلی پوشش ترکیبی پوترسین 6 میلی‌مولار و آلوئه‌ورا 30 درصد دارای بهترین اثرات در بین سایر تیمارها در حفظ صفات پس‌ازبرداشت در میوه هلو بود. بیشتر منابع علمی مفید بودن پلی‌آمین‌هایی مثل پوترسین در افزایش شاخص‌های پس از برداشتی میوه‌ها از جمله موارد ذکر شده در این پژوهش را تایید می‌کنند ولی برای اثرات مفید آلوئه‌ورا هنوز دلایل علمی محکمی وجود ندارد و مکانیزم دقیق اثرات آن بر بهبود برخی صفات پس از برداشتی میوه‌ها مشخص نیست. هرچند نتایج نشان داد که در بیشتر صفات مورد اندازه‌گیری پوشش ژل آلوئه‌ورا در سطوح 30 تا 45 درصد دارای نقش مثبتی است.

منابع

اصغری، ع.، زکایی، م.، خسروشاهی، م.ر.، 1387، پلی آمین‌ها و علوم باغبانی، انتشارات دانشگاه بوعلی، همدان، ص 55.

بالا پور، م.، عسگر پور، آ.، علی عسگری، م.، 1393، اثر تیمارهای داشت و پس‌ازبرداشتاسیدسالیسیلیک و پوترسین بر برخی فاکتورهای کیفی میوه سیب رقم گرانی اسمیت، *نشریه علوم باغبانی*، جلد 28، شماره 4، صص 486-479.

جلیلی مرندی، ر.، 1383، فیزیولوژی بعد از برداشت، چاپ سوم، *انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه*، ص 273.

جلیلی مرندی، ر.، 1391، فیزیولوژی بعد از برداشت، چاپ سوم، *انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه، ص 322*.

زاکری، م. ، ریاضی، ع. ، انوری، س. ، 1394، اثر پوترسین بر خصوصیات کمی و کیفی و عمر سیب رقم محلی بشاگرد، کنفرانس بین المللی کشاورزی، محیط زیست و توریسم، تبریز.

زکایی خسروشاهی، م.ر.، اثنی عشری، م.، 1387، اثر کاربرد پوترسین بر عمر پس از برداشت و فیزیولوژی توت فرنگی، زردآلو، هلو و گیلاس، علوم و تکنولوژی کشاورزی و منابع طبیعی، دوره 12، شماره 45، صص 228-219.

عصار، پ.، راحمی، م.، تقی پور، ل.، 1391، اثر تیمارهای پس‌ازبرداشت اسپرمیدین و پوترسین بر کیفیت انباری میوه کیوی رقم هایوارد (*Actinidia Deliciosa* L. Var. hayward)، نشریه علوم باغبانی ایران، دوره 43، شماره 3، صص 336-331.

میدانی، ج.، هاشـمی دزفـولی ، س.ا.، 1376، فیزیولـوژی پس‌ازبرداشت،نشر آموزش کشاورزی.

نصیرزاده، م.، 1389، اثر کاربرد پس از برداشت پلی آمین‌ها بر کاهش صدمه‌ی سرمایی، رسیدن و افزایش عمر قفسه‌ای گوجه فرنگی، پایان نامه ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

نعمت اللهی، ا.، جعفری، ع.، باقری، ع.، اثر تنش خشکی و سالیسیلیک اسید روی رنگدانه های فتوسنتزی و جذب عناصر غذایی ارقام زراعی آفتابگردان(*Helianthus annuus* L.)،*مجله اکوفیزیولوژی گیاهی*، سال 5، شماره 12، صص 51-37.

همدانی، م.، مرادی، ح.، قنبری، ع.، اثر زمان برداشت و عمر انبارمانی بر کیفیت میوه پرتقال خونی رقم مورو (*Citrus sinensis* cv, Moro)، 1393،*نشریه علوم باغبانی*، جلد 28، شماره 2، صص 259-252.

وحدت، ر.، فتوحی، ر.، قاسم نژاد، م.، 1388، اثرات ژل آلوئه‌ورا بر حفظ کیفیت میوه‌های توت فرنگی، ششمین کنگره‌ی علوم باغبانی ایران، دانشگاه گیلان.

Choi, S; Chung, M, 2003, A Review on The relationship Between Aloe vera Component and Their biologic effects, *Seminars in Integrative Medicine*, 1: 53-62.

Clive, L; Sze-Chung; Nicholson, R, 1998, Reduction of light-induced anthocyanin accumulation in inoculated anthocyanin accumulation in inoculated sorghum mesocotyls implication for a compensatory role in the defense response, *Plant Physiology*, 116:979-989.

Ding, CK; Chachin, Y; Hamauzu, YU; Imahori, Y, 1998, Effects of storage temperatures on physiology and quality of loquat fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 14: 309-315

Fischman, ML; Levaj, B; Scorza, R; Gillespie D, 1993, Changes in the physico-chemical properties of peach fruit pectin during on-tree ripening and storage, *Journal of the AmericanSociety for Horticultural Science*, 118:343–349.

Galston, A.W; Sawhney, R.K; 1990, Polyamines in plant physiology, *Plant Physiology*, 94:606-610.

Ghasem nejad, M; Ghorbanali pour, R; Fatahi moghadam, J, 2011, Effect of harvesting time on antioxidant capacity and keeping quality of *Actinidia deliciosa* cv. Hayward fruit, *Journal of Crops Improvement*, Vol. 13, No. 1, Pages 55-64.

Humadi, S.S; Istudor, V.I.O.R.I.C.A, 2008, Quantitative analysis of bio-active compound in Hibiscus sabdariffa L. Extracts, *Note I Quantitative analysis of flavonoids*, 699-707.

Kakkar, R.K;nSawhney, V.K, 2002, Polyamine research in plants: a changing perspective, *Physiolpgy Plant*, 116: 281-292.

Kalt, W, 2005, Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants, *Food Sci*, 70: 11-19.

Kaur-Sawhney, R; Shih, L.M; Cegielska, T; Galston, A.W, 1982, Inhibition of protease activity by polyamines Relevance for control of leaf senescence, *Febs Letters*, 145 (2):345-349.

Leiting, V.A; Wicker, L, 1997, Inorganic cations and polyamines moderate pectinesterase activity, *J. Food Sci*, 62 (2):253-255.

Leja M, Mareczek A, Ben J,2008, Antioxidant properties of two apple cultivars during long-term storage. *Food Comp. Analy*. 21: 396-401.

Manganaris, GA; Vasilakakis, M; Diamantidis, M; Mignani, I, 2007, The effect of postharvest calcium application, quality attributes incidence of flesh browning and cellwall physicochemical aspects of peach fruits, *FoodChem*, 100:1985-1392.

Martınez-Romero, D; Alburquerque, N; Valverde, JM; Guillen, F; Castillo, S; Valero, D; Serrano, M, 2005, Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatments: A new edible coating, *Postharvest Biol and Tech*, 39: 93-100.

Martin-Tanguy, J, 1997, Conjugated polyamines and reproductive development: biochemical, molecular and physiological approaches, *Physiology Plant*, 100: 675-688.

Ponappa, T; Scheerens, J.C; Miller, A.R, 1993, Vacuum infiltration of polyamines increases firmness of strawberry slices under various storage conditions, *J. Food Sci*, 58 (2):361-364.

Ranganna, S, 1986, Handbook of analysis and quality control for fruit and vegetable products, *Tata McGraw-Hill Education*, 209-221.

Rastogi, R; Davies, P. J; 1991, Polyamine metabolism in ripening tomato fruit II. Polyamine metabolism and synthesis in relation to enhanced putrescine content and storage life of alc tomato fruit, *Plant physiology*, 95:41-45.

Saftner, R.A; Baldi, B.G, 1990, Polyamine levels and tomato fruit development: possible interaction with ethylene, *Plant Physiology*, 92:547-550.

Saiprasad, G.V.S; Raghuveer, P. Khetarpal, S; Chandra, R, 2004, Effect of various polyamines on production of protocorm-like bodies in orchid-denarobium esonia, *Scientia Horticulturae*, 100: 161-168.

Serrano, M; Martinez-Romero, D; Guillen, F; Valero, D, 2003, Effects of exogenous putrescine on improving shelf life of four plum cultivar, *Postharvest Biol. Technol*, 30:259-271.

Tassoni, A; Buuren, M.V; Franceschetti, M; Fornale, S; Bagni, N, 2003, Polyamine content and metabolism in *Arabidopsis thaliana* and effect of spermidine on plant development, Plant *Physiology Biochem*, 38: 383-393.

Valero, D; Martinez-Romero, D; Serrano, M, 2002, The role of polyamines in the improvement of the shelf life of fruit, *Trends Food Science Technology*, 13:228-234.

Valero, D; Martinez-Romero, D; Serrano, M; Riquelme, F, 1998, Postharvest gibberellin and heat treatment effects on polyamines, abscisic acid and firmness in Lemons, *J. Food Sci*, 63(4):611-615.

Valverde, JM; Valero, D; Martinez-Romero, D; Guillen, F; Castillo, S; Serrano, M, 2005, Novel edible coating based on Aloe vera gel to maintain table grape quality and safety, *Agricultural and Food Chemistry*, 53: 7807-7813.

Wang, C. Y; Conway, W.S; Abbott, J.A; Kramer, G.F; Sams, C.E, 1993, Postharvest infiltration of polyamines and calcium influences ethylene production and texture changes in ‘Golden Delicious’ apples J. Amer, *Soc. Hort. Sci*, 118:801-806.

Waterhouse, AL, 2002, Determination of total phenolic. In: Worsted, R.E. (Ed.), Current Protocols in Food Analytical Chemistry, *John Wiley and Sons*, New York, units I.1.1.1–I.1.1.8.

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 15, No. 1, Apr. May. 2019, p.159- 170

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 15، شماره1، فروردین-اردیبهشت 1398 ص.170-159

Effect of Putrescine and Aloe Vera gel on biochemical indices of peach fruit var. red top during storage life

N. Derakhshan, A. A. Shokouhian*, B. Fathi Achachlouei

Received: 2018.05.13
Accepted: 2018.09.29

Introduction: Peach fruit is considered to be a part of the fragrance fruits in terms of respiratory behavior, which is why it quickly becomes corrosive at normal temperature. Shelf life of peach is limited because of weight loss due to water loss and physiological abnormalities such as browning and tissue alteration. The Aloe Vera gel is a polyester coating and has an elastic property that is easily soluble in water and covers the entire area around the product to a similar extent. This gel acts as a protective layer on the product and protects the cells below the protective layer against mechanical damage and also prevents the loss of juices. Polyamines are a group of low-molecular-weight, naturally-occurring compounds with linear nitrogen groups found in almost all organisms and play a role in a wide range of physiological processes in plants, animals and microorganisms. The purpose of this experiment was to investigate the effect of Putrescine and Aloe Vera gel on the prolongation of the post-harvest life of peach fruit.

Materials and methods: Peach fruits (*Prunus persica* L.), the redtop cultivar at commercial maturing stage, when 80-50% of the fruits were painted, Harvested from the gardens of Moghan Agro Industry & Industry Co., located in Pars Abad city and after transferring to the laboratory, coating treatments as factorial based on completely randomized design with coating treatments in four levels of Putrescine (0, 2, 4, and 6 milli molar) and Aloe-vera gel treatments in four levels (0%, 15%, 30%, and 45%) in three time periods (15, 30 and 45 days) and three replicates with total of 144 experimental units was carried out. The fruits at -1° C and humidity of 95-90% were kept in cold storage. The pH of the juice were measured by a Digital pH Meter, soluble solids at room temperature was read by hand-made refractometer on a graded column. To measure total acid, titration was performed using 0.1% sodium hydroxide solution and the results were expressed in grams of malic acid in 100 grams of fresh weight. Measurement of vitamin C was done by titration with Decolor phenol Indole Phenol and Meta phosphoric acid and its amount expressed as mg of ascorbic acid in 100 grams of sample. The total phenol content was measured by the Folin- Sioculto method. The acetone method was used to measure carotenoid. Flavonoids were measured by acid ethanol method. The data of this study were analyzed using SPSS (9.1.3) and comparison of mean of treatments with LSD-test at probability level of 5%. Charts were also drawn using Microsoft Excel software.

Results & Discussion: Based on the analysis of variance table, the triple effects of Putrescine, aloe vera and time treatments in all indices had a significant effect at 1% probability level. Analysis of variance showed the lowest pH at combined treatment of 6 mM putrescine and 30% Aloe-vera gel. Also, the most titratable acidity was observed at combined treatment of 6 mM putrescine and 15% Aloe-vera gel and the most total soluble solids was observed at combined treatment of 2 mM and 45% Aloe-vera gel. Highest levels of vitamin C were observed at combined treatment of different levels of Aloe-vera gels at 6 mM putrescine. The most carotenoid levels was for combined treatment of 6 mM putrescine and 30% Aloe-vera gel and the most flavonoids was for combined treatments of 6 mM putrescine and 45% Aloe-vera gel. The pH peach juice increased during storage, due to the breakdown and decomposition of organic acids in the respiration process. The organic acids during storage are low due to their consumption during respiration and have a downward trend. The amount of soluble solids in fragrance fruits, such as peaches, increases during storage, when using putrescin significantly reduced the changes

(*- Corresponding Author Email: shokouhiana@yahoo.com)

in soluble solids. The treatment of polyamide fruits slowly reduces the amount of total soluble solids that can be delayed in the production of ethylene and the ripening of fruit. It seems that the effect of polyamide treatments on their ability to maintain acidic conditions and the total acid content of the fruit extract, is related to their ability to compete with ethylene and delay in the ripening process. The amount of phenol over time has been increased. Phenol content of fruits and vegetables can be reduced or increased, which depends on storage conditions. With increasing maintenance period, the activity of PEL enzymes increases in different stages of harvesting, so that it has the highest amount at the time of commercial maturation. Based on the results of this study, it was observed that co-application of Putrescin coated treatments with aloe vera gel maintains biochemical parameters in terms of storage of peach fruit. Generally, the combination of 6 μM Putrescin and 30% Aloe Vera combination therapy had the best effect among other treatments in maintaining the traits in tomato fruit.

Keywords: Acidity, Carotenoid, Flavonoid, Phenol, Post-harvest, protective layer